



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 41 02 146 C 1

⑤ Int. Cl. 5:
G01 V 9/04
B 08 B 13/00
B 60 S 1/08

②1 Aktenzeichen: P 41 02 146.0-52
②2 Anmeldetag: 25. 1. 91
④3 Offenlegungstag: —
④6 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 26. 9. 91

DE 41 02 146 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

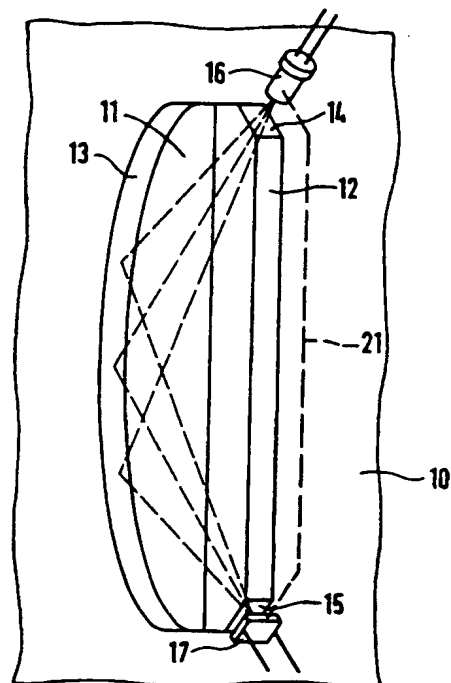
⑦2 Erfinder:
Hurst, Kurt, 7000 Stuttgart, DE; Rach, Elmar, Dr.,
7257 Ditzingen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 23 54 100
DE-OS 33 14 770
US 48 14 600

⑤4 Regen- und Verschmutzungssensor für Scheiben, insbesondere für Frontscheiben von Kraftfahrzeugen

⑤7 Es wird ein Regen- und Verschmutzungssensor für Scheiben, insbesondere für Frontscheiben von Kraftfahrzeugen vorgeschlagen. Eine Lichtquelle (16) strahlt Licht von der Unter- bzw. Innenseite der Scheibe (10) zu dieser hin ab, und eine Lichtmeßeinrichtung (17) erfaßt das von der Ober- bzw. Außenseite (18) der Scheibe (10) durch Totalreflexion reflektierte Licht. Dabei ist wenigstens ein erstes, das von der Scheibe (10) reflektierte Licht fokussierendes optisches Element (11) an der Glasscheibe (10) angebracht, dessen fokussierende Reflexionsfläche (13) einen Teil eines Rotationsellipsoids bildet, wobei im Strahlengang die Lichtquelle (16) im ersten Brennpunkt und die Lichtmeßeinrichtung (17) im zweiten Brennpunkt dieses Rotationsellipsoids angeordnet sind. Hierdurch wird eine langgestreckte sensitive Reflexionsfläche an der Ober- bzw. Außenseite (18) der Scheibe (10) gewonnen, so daß das Auftreten von Regentropfen oder Schmutzpartikeln an einer größeren Fläche überwacht werden kann, deren Länge im wesentlichen der Länge der gesamten Anordnung entspricht. Durch Regentropfen oder Schmutzpartikel wird die Totalreflexion geschwächt und die Intensität des in der Lichtmeßeinrichtung erfaßten Lichts wird verringert. Ab einer gewissen Lichtschwächung kann dann beispielsweise ein Scheibenwischer angeschaltet werden.



DE 41 02 146 C 1

Die Erfindung betrifft einen Regen- und Verschmutzungssensor für die Außenseite von Scheiben, insbesondere für Frontscheiben von Kraftfahrzeugen, nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der DE-PS 23 54 100 ist eine derartige Vorrichtung zur Erkennung von Schmutzpartikeln und/oder Wassertropfen an Scheiben bekannt, die nach dem Prinzip der abgeschwächten Totalreflexion arbeitet. Hierzu wird das von einer Lichtquelle ausgesandte Licht an der Scheibenober- bzw. -außenseite reflektiert (Totalreflexion) und von einer Lichtmeßeinrichtung erfaßt. Schmutzpartikel oder Regentropfen an der Außenseite schwächen die Reflexion, was eine Signalschwächung in der Lichtmeßeinrichtung zur Folge hat. Unterhalb eines vorgebbaren Grenzwerts werden dann beispielsweise Mittel zur Scheibenreinigung automatisch eingeschaltet.

Der Nachteil der bekannten Anordnung besteht darin, daß entweder nur eine sehr kleine Fläche der Ober- bzw. Außenseite der Scheibe von der Lichtmessung erfaßt wird und/oder daß das Licht durch vielfache Reflexionen in der Glasscheibe einen langen Weg im Glasmaterial zurücklegen muß und dadurch geschwächt wird. Die Erfassung eines nur sehr kleinen Bereichs der Glasaußenseite hat den Nachteil, daß beim Auftreten einzelner Verschmutzungen oder Wassertropfen eine sichere Erkennung des Gesamtzustandes der Scheibe oft nicht möglich ist. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß bei starker Sonneneinstrahlung von außen die Gefahr einer Beschädigung bzw. Übersteuerung der Lichtmeßeinrichtung infolge zu hoher Lichtintensität besteht.

Aus der US-PS 48 14 600 ist eine berührungsempfindliche Taste bekannt, die als optoelektronisches Bauelement ausgebildet ist. Die von einer Strahlungsquelle ausgesandte Strahlung trifft auf eine als Ellipsoid ausgebildete Oberfläche der Taste, welche die Strahlung reflektiert. Sowohl die Strahlungsquelle als auch der Strahlungsempfänger sind in den Brennpunkten des Ellipsoids angeordnet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Regen- und Verschmutzungssensor für Scheiben anzugeben, der eine große vorgebbare Detektionsfläche auf der Außenseite der Scheibe aufweist.

Die Aufgabe wird durch die im Hauptanspruch angegebenen Merkmale gelöst.

Der erfindungsgemäße Regen- und Verschmutzungssensor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß die im Glas der Scheibe verlaufende Strahlführung relativ kurz ist, so daß sogar die Verwendung einer Infrarot-Leuchtdiode als Lichtquelle möglich ist. Dennoch wird ein großer Bereich der Scheibenober- bzw. -außenseite als kontinuierliche sensitive Fläche erfaßt, deren Länge nahezu der Länge der Gesamtanordnung entspricht. Dabei ist nur eine einzige Lichtquelle erforderlich, beispielsweise eine Leuchtdiode. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß der Gesamtweg für jeden einzelnen Lichtstrahl der Lichtquelle gleich lang ist, was zu definierten Verhältnissen führt. Schließlich kann von außen einfallendes Fremdlicht nicht auf die Lichtmeßeinrichtung fokussiert werden, so daß diese ohne zusätzliche Maßnahmen gegen eine Beschädigung oder Übersteuerung durch Fremdlicht geschützt ist.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen

Regen- und Verschmutzungssensors möglich.

Zur Lichtführung von der Lichtquelle zur Scheibe ist zweckmäßigerweise ein zweites optisches Element an der Scheibe angebracht, das für eine gute Lichtführung zur Scheibe sorgt, wobei in konstruktiv günstiger Weise die Lichtquelle und die Lichtmeßeinrichtung im oder am zweiten optischen Element angeordnet sein können. Hierzu kann eine gemeinsame Halterung für die Lichtquelle und die Lichtmeßeinrichtung vorgesehen sein, die am zweiten optischen Element anbringbar, insbesondere an- oder aufsteckbar ist. Für Montage oder Reparaturzwecke können diese Bauteile dadurch in einfacher Weise von der übrigen Anordnung abgenommen bzw. dort aufgesteckt werden.

Zur Minimierung der Schwächung und Streuung des Lichts ist am zweiten optischen Element eine Eintrittsfläche mit minimaler Brechung bzw. Reflexion für das Licht der Lichtquelle vorgesehen. Zusätzlich empfiehlt es sich, am zweiten optischen Element zusätzlich eine Austrittsfläche mit minimaler Brechung bzw. Reflexion für das zur Lichtmeßeinrichtung geführte Licht vorzusehen. Diese Eintritts- bzw. Austrittsfläche weist hierzu zweckmäßigerweise eine konkave, die Lichtstrahlen senkrecht hindurchlassende Krümmung auf.

Eine konstruktiv einfache Anordnung kann dadurch erreicht werden, daß die optischen Elemente plattenförmig ausgebildet sind und zueinander einen rechten Winkel bilden, wobei der Winkel, den die optischen Elemente mit der Scheibennormale bilden, größer als der kritische Winkel ist, ab dem an der Grenzfläche Glas/Luft Totalreflexion eintritt und wobei die von der Scheibe wegweisende Stirnfläche des ersten optischen Elements als Reflexionsfläche ausgebildet ist. Diese beiden optischen Elemente sind vorzugsweise nebeneinander und aneinanderstoßend an der Scheibe angeordnet. Diese Anordnung ermöglicht eine sehr kostengünstige Herstellung bei geringer Bauhöhe, insbesondere wenn der Winkel zwischen den optischen Elementen mit der Scheibe jeweils im wesentlichen 45° beträgt.

Das wenigstens eine optische Element, vorzugsweise beide optischen Elemente bestehen aus lichtdurchlässigem Kunststoff, insbesondere Acrylglas, wobei die Reflexionsfläche verspiegelt ist. Da der Unterschied der Brechungsindizes von Glas und Acrylglas praktisch vernachlässigbar klein ist, können hierdurch günstige optische Eigenschaften erreicht werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 als Ausführungsbeispiel einen Regen- und Verschmutzungssensor an einer Scheibenunter- bzw. -innenseite in der Draufsicht,

Fig. 2 den in Fig. 1 dargestellten Sensor in einer Ansicht von oben und parallel zur Scheibenfläche,

Fig. 3 eine Hilfskonstruktion der Anordnung gemäß Fig. 2 zur Erläuterung des Strahlengangs und

Fig. 4 den Strahlengang in einer aufgeklappten, zweidimensionalen Darstellung.

Der in den Fig. 1 und 2 dargestellte Regen- und Verschmutzungssensor ist an der Innen- bzw. Unterseite einer Glasscheibe 10 angeklebt, bei der es sich beispielsweise um die Frontscheibe eines Kraftfahrzeugs handeln kann. Dieser Sensor besteht im wesentlichen aus einem ersten optischen Element 11 und einem zweiten optischen Element 12, die aus Acrylglas bestehen, dessen Brechungsindex im wesentlichen dem von Glas entspricht. Auch andere durchsichtige Kunststoffe mit entsprechenden Eigenschaften oder Gläser können selbst-

verständlich als optische Elemente eingesetzt werden. Die beiden optischen Elemente 11, 12 sind plattenförmig ausgebildet bzw. aus einer entsprechenden Kunststoffplatte herausgearbeitet. Dabei bilden die Plattenebenen der optischen Elemente 11 und 12 jeweils zur Ebene der Glasscheibe 10 einen Winkel von im wesentlichen 45°, so daß die optischen Elemente 11, 12 zueinander einen Winkel von 90° bilden. Sie sind dabei aneinanderstoßend auf die Glasscheibe 10 geklebt, wobei der Brechungsindex des Klebers ebenfalls etwa dem von Glas entsprechen sollte.

Die von der Glasscheibe 10 wegweisende schmale Stirnfläche 13 des ersten optischen Elements 11 ist als Teilfläche eines Rotationsellipsoids ausgebildet und verspiegelt, so daß sie als Reflexionsfläche dient. Das zweite optische Element 12 ist als Koppелеlement zur Ein- und Auskopplung von Licht ausgebildet. Hierzu ist das zweite optische Element 12 an der oberen und unteren freien Ecke abgeschrägt, wobei die Abschrägung als Eintrittsfläche 14 und Austrittsfläche 15 für Licht ausgebildet sind. An der oberen Eintrittsfläche 14 ist als Lichtquelle eine Leuchtdiode (LED) 16 angeordnet, wobei die Eintrittsfläche 14 eine Krümmung aufweist, so daß die Lichtstrahlen senkrecht durch die Eintrittsfläche 14 in das zweite optische Element 12 eindringen können. Entsprechend weist die Austrittsfläche 15 eine Krümmung auf, durch die das fokussierte Licht senkrecht hindurchgeht. Im Fokussierungspunkt ist ein Fotodetektor 17 angeordnet.

Der beschriebene Regen- und Verschmutzungssensor arbeitet nach dem Prinzip der abgeschwächten Totalreflexion. Das Licht der Leuchtdiode 16 wird über die Eintrittsfläche 14 in das zweite optische Element 12 eingekoppelt und wird unter einem Winkel von 45° an der Scheibenaußen- bzw. -oberseite 18 der Glasscheibe reflektiert. Der Winkel, den die Lichtstrahlen mit der Scheibennormalen bilden, also im Ausführungsbeispiel der Winkel von 45°, ist dabei größer als der kritische Winkel, ab dem an der Grenzfläche Glas/Luft Totalreflexion auftritt. Infolge dieser Totalreflexion tritt das Licht an der Scheibeninnen- bzw. -unterseite 19 in das erste optische Element 11 ein und wird an der verspiegelten Stirnfläche 13 reflektiert. Nach erneutem Eintritt in die Glasscheibe erfährt es eine weitere Totalreflexion an der Scheibenaußen- bzw. -oberseite 18 und gelangt in das zweite optische Element 12 zurück, wo es am Fotodetektor 17 fokussiert wird. Die Fokussierung wird dadurch erreicht, daß die Leuchtdiode 16 und der Fotodetektor 17 in den beiden Brennpunkten des Rotationsellipsoids angeordnet sind, das durch die Stirnfläche 13 gebildet wird.

Zur Verdeutlichung des Strahlengangs kann man sich das erste optische Element 11 gemäß Fig. 3 an der Scheibenaußen- bzw. -oberseite 18 gespiegelt denken. Dies ist in Fig. 3 strichpunktiert dargestellt. Durch diese gedankliche Hilfskonstruktion ergibt sich ein Strahlengang, der sich in der zweidimensionalen Darstellung gemäß Fig. 4 beschreiben läßt. Die Darstellung gemäß Fig. 4 entspricht dem Schnitt AB gemäß Fig. 3. Die drei parallelen Linien stellen die Schnittlinien des Lichts mit der Scheibenaußen- bzw. -oberseite 18 und der Scheibeninnen- bzw. -unterseite 19 (2mal) dar. Aus dieser Darstellung wird deutlich, daß das von der Leuchtdiode 16 im ersten Brennpunkt der Ellipse 20 ausgehende Licht im Fotodetektor 17 fokussiert wird, der sich im zweiten Brennpunkt dieser Ellipse 20 befindet. Die Ellipse 20 stellt dabei ein Schnittbild des Rotationsellipsoids dar, das teilweise durch die Stirnfläche 13 am er-

sten optischen Element 11 gebildet wird.

Die fächerartige Aufspreizung des von der Leuchtdiode 16 emittierten Lichts wird dadurch erreicht, daß man die im allgemeinen rotationssymmetrische Leuchtdiode an zwei gegenüberliegenden Stellen abflacht. Dadurch wird die fokussierende Wirkung des Leuchtdioden-Gehäuses in einer Ebene aufgehoben, während sie in der dazu senkrechten Ebene erhalten bleibt. Es wird eine Leuchtdiode mit kleinem Halbwinkel des Strahlungskegels benutzt.

Die Gesamtheit der sensitiven Reflexionspunkte an der Scheibenoberfläche bildet eine langgestreckte Fläche, deren Länge etwa dem Abstand der Ellipsenbrennpunkte entspricht. Die Breite dieser Fläche hängt von der Strahlungscharakteristik der Leuchtdiode sowie der Breite der optischen Elemente 11, 12 ab, also der Dicke der durchsichtigen Platten. Befindet sich ein Wassertropfen oder ein Schmutzpartikel auf dieser sensitiven Fläche, so wird die Totalreflexion gestört und die Intensität des Lichts geschwächt, das zum Detektor gelangt. Diese Signalschwächung wird in einer nicht dargestellten elektronischen Schaltung ausgewertet und für Schaltzwecke benutzt. Beispielsweise kann bei Unterschreitung eines festlegbaren Grenzwerts der Intensität der Scheibenwischer eingeschaltet oder das Schließen eines Verdecks oder von Seitenscheiben eingeleitet werden. Eine hierfür geeignete elektronische Auswerteschaltung ist beispielsweise im eingangs angegebenen Stand der Technik näher beschrieben.

Zur Ausschaltung des Fremdlichteinflusses kann das Licht der Leuchtdiode moduliert und frequenzselektiv verstärkt werden. Weiterhin ist es möglich, eine Infrarot-Leuchtdiode zu verwenden, so daß kein sichtbares Licht im Regen- und Verschmutzungssensor auftritt und störende Reflexe erzeugen könnte.

Zur Verbreiterung der sensitiven Fläche, also der Reflexionsfläche des Lichts an der Scheibenaußen- bzw. -oberseite 18 kann zur Herstellung der optischen Elemente 11, 12 eine dickere Platte verwendet werden. Im Grenzfall wird ein homogenes Bauelement verwendet, wobei die Leuchtdiode 16 und der Fotodetektor 17 beispielsweise in Ausnehmungen dieses Bauteils eingesetzt sein können. Dies ist beispielsweise auch beim dargestellten Ausführungsbeispiel möglich, d. h., das zweite optische Element 12 weist eine größere Dimensionierung auf und besitzt an den beiden Eckbereichen Ausnehmungen zur Aufnahme der Leuchtdiode 16 und des Fotodetektors 17.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, eine gemeinsame Halterung 21 für die Leuchtdiode 16 und den Fotodetektor 17 vorzusehen, die in Fig. 1 nur schematisch als gestrichelte Linie dargestellt ist. Diese Halterung kann auf das erste optische Element 12 aufgesteckt oder auf andere Weise befestigt sein.

Anstelle einer Leuchtdiode 16 können selbstverständlich auch andere bekannte Lichtquellen eingesetzt werden.

Die dargestellte und beschriebene Anordnung kann auch in der Weise modifiziert werden, daß die als Rotationsellipsoidfläche ausgebildete Stirnfläche 13 des zweiten optischen Elements 12 relativ zur Kontaktfläche mit der Glasscheibe 10 asymmetrisch bzw. schräg angeordnet ist, so daß der zweite Brennpunkt, an dem der Fotodetektor 17 angeordnet ist, noch im ersten optischen Element 11 angeordnet ist. In diesem Falle wird das Licht nur einmal an der Glasscheibe 10 reflektiert. Das zweite optische Element 12 kann in diesem Falle wesentlich kleiner ausgebildet werden.

1. Regen- und Verschmutzungssensor für die Außenseite von Scheiben, insbesondere Frontscheiben von Kraftfahrzeugen, mit einer Lichtquelle, einer Reflexionsfläche und einem Fotodetektor, die so bei der Innenseite der Scheibe angeordnet sind, daß Licht der Lichtquelle über die Innenseite der Scheibe zu der der Außenseite der Scheibe zugeordneten Grenzfläche Scheibe/Luft gelangt, dort einen Überwachungsbereich ausleuchtet, bei fehlender Regenbenetzung und Verschmutzung an der Grenzfläche totalreflektiert wird, die Innenseite der Scheibe abermals durchläuft und über die fokussierende Reflexionsfläche schließlich den Fotodetektor beaufschlagt, **gekennzeichnet durch folgende Merkmale:**

- die Lichtauskopplung aus der Scheibe (10) erfolgt über ein erstes optisches Element (11), an dessen von der Scheibe (10) wegweisender Stirnfläche (13) die fokussierende Reflexionsfläche als Teil eines Rotationsellipsoids ausgebildet ist,
- die Lichteinkopplung in die Scheibe (10) erfolgt über ein zweites optisches Element (12) derart, daß der ausgeleuchtete Überwachungsbereich eine langgestreckte Fläche darstellt,
- im Strahlengang des zweiten optischen Elements (12) sind die Lichtquelle (10) und der Fotodetektor (17) an Orten vorgesehen, die dem ersten und dem zweiten Brennpunkt des Rotationsellipsoids entsprechen.

2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das an der Reflexionsfläche des ersten optischen Elements (11) zurückreflektierte Licht erneut an der Scheibe (10) reflektiert wird, bevor es zum Fotodetektor (17) im zweiten Brennpunkt fokussiert wird.

3. Sensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (16) und der Fotodetektor (17) im oder am zweiten optischen Element (12) angeordnet sind.

4. Sensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Halterung (21) für die Lichtquelle (16) und den Fotodetektor (17) vorgesehen ist, die am zweiten optischen Element (12) anbringbar ist.

5. Sensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (21) am zweiten optischen Element (12) an- oder aufsteckbar ist.

6. Sensor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die am zweiten optischen Element (12) vorzusehende Eintrittsfläche (14) für minimale Brechung bzw. Reflexion für das Licht der Lichtquelle (16) ausgelegt ist.

7. Sensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die am zweiten optischen Element (12) vorzusehende Austrittsfläche (15) für minimale Brechung bzw. Reflexion für das zum Fotodetektor (17) geführte Licht ausgelegt ist.

8. Sensor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintritts- und/oder Austrittsfläche (14, 15) eine konkave, die Lichtstrahlen senkrecht hindurchlassende Krümmung aufweisen bzw. aufweist.

9. Sensor nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente (11, 12) plattenförmig ausgebildet sind und miteinander einen rechten Winkel bilden.

ander einen rechten Winkel bilden.

10. Sensor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen den optischen Elementen (11, 12) und der Scheibe (10) jeweils im wesentlichen 45° beträgt.

11. Sensor nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die optischen Elemente (11, 12) nebeneinander und aneinander stoßend an der Scheibe (10) angeordnet sind.

12. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der optischen Elemente (11, 12) aus lichtdurchlässigem Kunststoff besteht.

13. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der optischen Elemente (11, 12) an der Scheibe (10) angeklebt ist.

14. Sensor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Brechungsindex des vorzusehenden Klebers im wesentlichen demjenigen von Glas entspricht.

15. Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterschreitung eines vorgebbaren Signalpegels des Fotodetektors (17) elektronische Schaltmittel betätigbar sind.

16. Sensor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Schaltmittel die Betätigung von Scheibenwischern eines Kraftfahrzeugs und/oder das Schließen von Öffnungen auslösbar ist.

17. Sensor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff Acrylglas ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

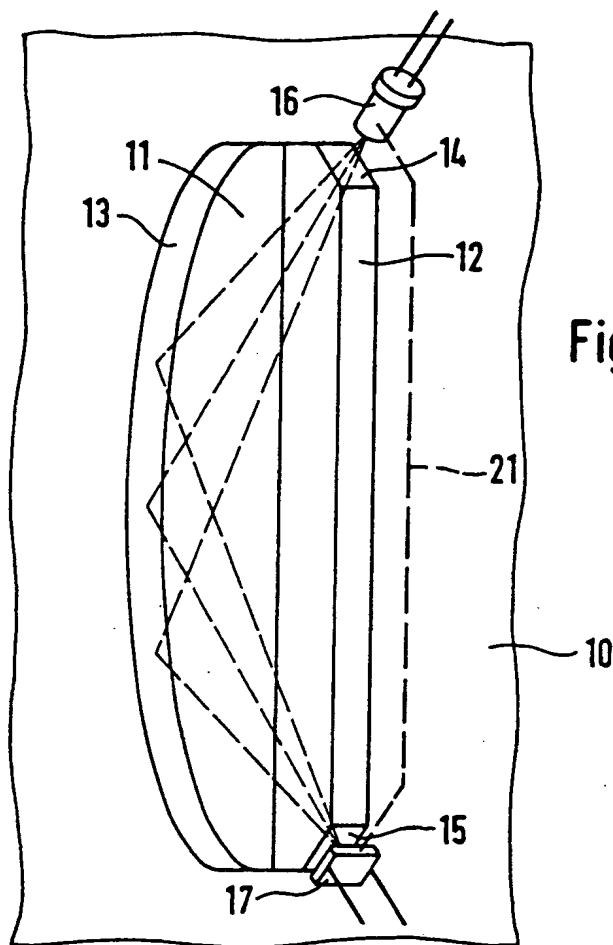


Fig. 1

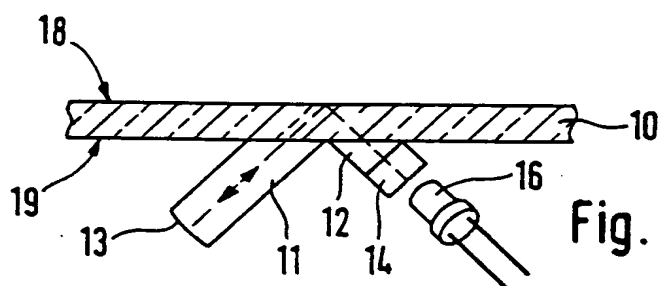


Fig. 2

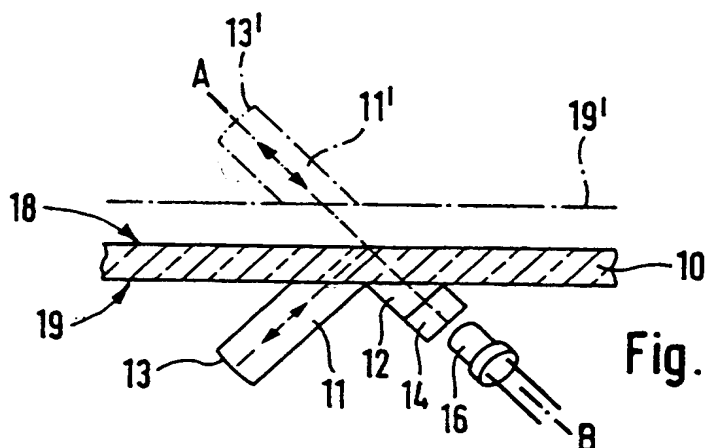


Fig. 3

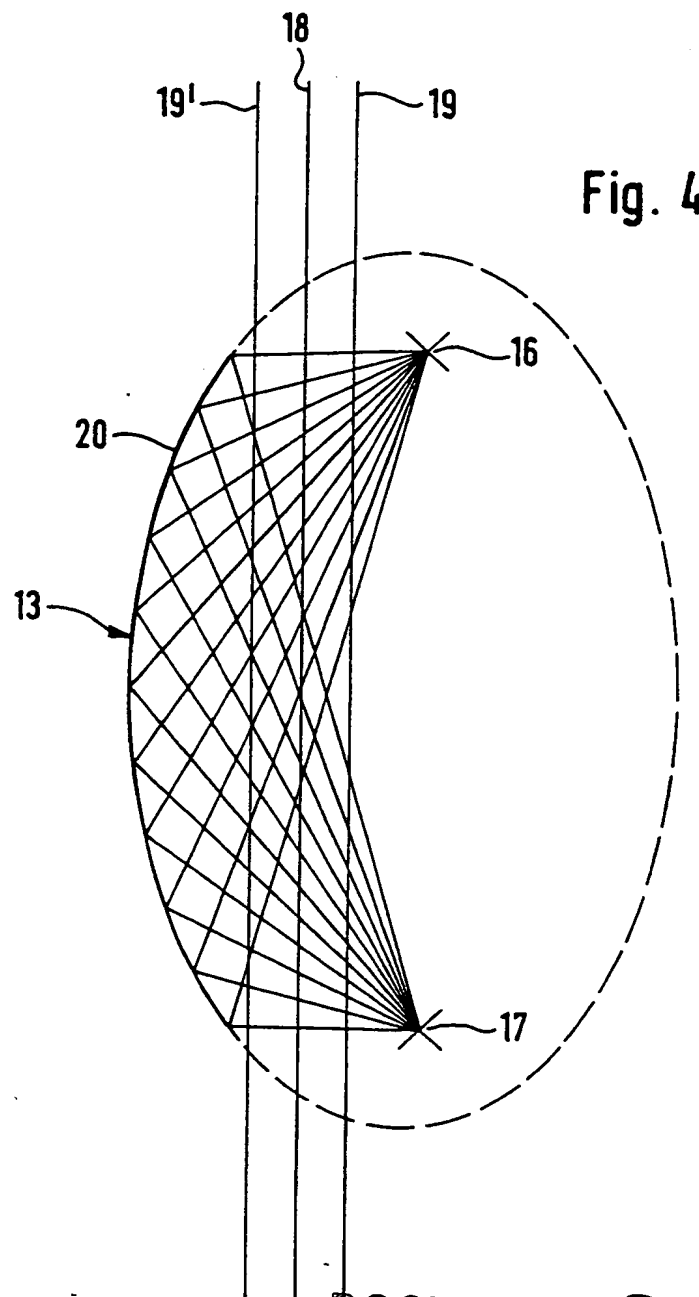


Fig. 4

DOCKET NO: 2PP98P 3043
 SERIAL NO: 09/922 464
 APPLICANT: Boisil et al

LERNER AND GREENBERG P.A.
 P.O. BOX 2480
 HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
 TEL. (954) 925-1100

Rain and dirt sensor for motor vehicle windscreen - uses light source below or at inner side of pane and light measurer at top or outside

Patent Number: DE4102146

Publication date: 1991-09-26

Inventor(s):

Applicant(s):

Requested Patent: DE4102146

Application Number: DE19914102146 19910125

Priority Number(s): DE19914102146 19910125

IPC Classification: B08B13/00; B60S1/08; G01V9/04

EC Classification: G01N21/43, B60S1/08F2

Equivalents:

Abstract

A rain a dirt sensor for the outside of a windscreen (10) includes a light source (16) a reflection surface (13) and a photo-detector (17). The latter are located on the inside of the screen, and light from the light source is reflected by a screen/air bordering surface.

If the screen becomes dirty or wet, light is decoupled by a primary optical element and is coupled by a secondary optical element. The source and the detector are located to correspond with the appropriate points on a rotational ellipse. At least one of the optical elements is pref. made of an acrylic glass.

ADVANTAGE - Large external detection surface.

THIS PAGE BLANK

09/922.464